

Kajian Komposisi Gas Petroleum Cecair di Malaysia

Oleh:

Zainal Zakaria
Mohd Norani Abd. Rahman
Dr. G. Raju

Jabatan Kej. Polimer & Kej. Gas
Fak. Kej. Kimia & Kej. Sumber Asli

Abstrak

Masalah ketidakhabisan gas petroleum cecair dalam selinder mudahalih telah dikenalpasti di Malaysia. Catatan yang diperolehi menunjukkan hampir 3 kg gas tidak dapat dikeluarkan daripada selinder berkapasiti 108 muatan air. Keadaan sedemikian telah merugikan para pengguna dan pihak industri gas telah menerima bantahan daripada pengguna-pengguna tersebut. Laporan ini merupakan satu kajian di peringkat cadangan tentang pengaruh komposisi terhadap kadar peruwapan yang memainkan peranan penting dalam pengosongan selinder. Adalah diharapkan melalui kajian ini rekabentuk komposisi gas yang optimum dapat dikenalpasti dan bermanfaat kepada industri gas.

1.0 Pengenalan

Gas petroleum cecair adalah pendekatan yang digunakan untuk menjelaskan gas cecair di mana propana dan butana adalah hidrokarbon dominan. Ianya berkeadaan wap pada suhu sekeliling dan tekanan atmosfera tetapi boleh dicairkan melalui proses pemampatan pada suhu sekeliling atau disejukkan pada tekanan atmosfera atau kombinasi antara pemampatan dan penyejukan.

Gas petroleum cecair dikenali sebagai 'borderline product' memandangkan pada keadaan atmosfera biasa metana dan etana (gas asli) wujud dalam bentuk gas sementara semua hidrokarbon daripada pentana hingga ke oktana (gasolin) wujud dalam bentuk cecair. Berdasarkan kepada keadaan ini gas petroleum cecair boleh dijual dalam bentuk cecair kerana pada tekanan kerja yang sesuai takat didihnya hampir sama dengan suhu alam sekitar. Gas petroleum cecair samada dalam bentuk cecair ataupun gas, ianya bergantung kepada 3 faktor fizikal yang utama iaitu tekanan, suhu dan isipadu.

Gas petroleum cecair boleh wujud samada sebagai propana tulen atau butana tulen atau campuran di antara propana dan butana. Walau bagaimanapun gas petroleum cecair yang wujud samada komersial propana atau komersial butana, kandungannya tidaklah seratus peratus tulen dan bergantung dari mana gas petroleum cecair tersebut diperolehi, peralatan yang digunakan dalam perolehannya (samada secara pemecahan bermangkin atau pembentukan semula bermangkin) dan tujuan gas tersebut digunakan. Kandungan lain yang mungkin wujud di dalam gas petroleum cecair adalah propena, butena dan beberapa bahan sampingan lain.

Gas petroleum cecair mempunyai kelebihan berbanding dengan gas asli kerana ianya dapat dihantar ke mana-mana saja dengan menggunakan selinder sementara gas asli yang dihantar melalui talian paip hanya terhad kepada kawasan-kawasan yang tertentu sahaja.

1.1 Penggunaan Gas Petroleum Cecair di Malaysia

Penggunaan Gas Petroleum Cecair di Malaysia baru diperingkat permulaan iaitu bermulanya era gas dengan perjumpaan simpanan gas berjumlah 59 trillion kaki padu yang mana dianggarkan dapat

bertahan selama seratus tahun. Penggunaan gas sebenar telahpun bermula lebihkurang 30 tahun yang lalu di Miri, Sarawak di mana Gas asli diagihkan ke rumah-rumah melalui talian paip.

Perkembangan penggunaan gas di Malaysia samada Gas Petroleum cecair atau Gas Asli adalah merupakan usaha pihak-pihak tertentu seperti Petronas, Dewan Bandaraya Kuala Lumpur dan Perbadanan Kemajuan Iktisas Negeri⁽¹⁾. Penggunaan Gas Petroleum Cecair di Malaysia hanyalah terhad kepada penghantaran melalui selinder pukal dan selinder mudah alih saja. Selaras dengan perkembangan industri ini Malaysia juga telah menyediakan beberapa piawaian tertentu misalnya MS 830, MS 930, MS 641 @ 642 dan sebagainya di mana beberapa piawaian antarabangsa dijadikan sebagai rujukan. Objektif muktamad negara adalah untuk mempelbagaikan penggunaan tenaga bagi mengurangkan penggunaan minyak sebagai sumber tenaga utama. Setakat ini terdapat 28 tempat penggunaan domestik dan beberapa tempat penggunaan komersial bagi gas petroleum cecair di sekitar Kuala Lumpur⁽²⁾.

1.1.1 Latarbelakang Masalah

Sistem pengagihan gas petroleum cecair mempunyai berbagai-bagai konsep samada secara domestik, komersial ataupun industri. Memandangkan sektor ini masih baru di Malaysia maka masalah ketidakhabisan gas telah dikenalpasti pada sistem pengagihan gas tersebut. Masalah di atas terjadi apabila wap diundurkan secara peruwapan asli daripada selinder, suhu dan tekanannya jatuh dan mungkin mencapai takat di mana tekanan selinder tidak cukup untuk membekalkan pengunduran pada kadar yang diperlukan atau mungkin tidak dapat diundurkan terus. Ini mengakibatkan wujudnya baki gas petroleum cecair.

Pihak industri gas telah menerima bantahan daripada pengguna-pengguna akan masalah yang dihadapi.. Berdasarkan kepada pengamatan dan perhatian yang dilakukan kandungan gas petroleum cecair yang masih tertinggal di dalam selinder 50 kg apabila fenomena tersebut terjadi boleh mencapai 2 kg hingga 3 kg.

2.0 Objektif

Objektif kajian ini untuk mempertingkatkan pemahaman terhadap kelakuan peruwapan atau penyejatan gas petroleum cecair di dalam storan melalui kaedah peruwap asli yang berdasarkan kepada keadaan persekitaran di Malaysia.

2.1 Skop

Skop kajian ditumpukan kepada kajian ke atas faktor kejatuhan tekanan dan kejatuhan suhu di dalam selinder 50 kg pada komposisi gas petroleum cecair yang berbeza-beza. Tujuannya untuk mengetahui faktor-faktor berikut:

1. Kadar peruwapan LPG di dalam selinder
2. Suhu minimum yang diperlukan untuk proses peruwapan
3. Komposisi gas yang diwapkan dan yang masih tertinggal di dalam selinder
4. Tekanan wap di dalam selinder

3.0 Peruwapan Gas Petroleum Cecair

Proses peruwapan ataupun juga dikenali sebagai proses penyejatan adalah ditakrifkan sebagai proses pemindahan molekul-molekul dalam fasa cecair ke dalam fasa wap. Justeru itu bagi tujuan penyejatan, molekul-molekul pada permukaan cecair mestilah cukup tenaga untuk mengatasi tarikan daripada molekul-molekul sekitarnya seterusnya terlepas ke dalam fasa wap. Tenaga tersebut dicapai melalui proses perlanggaran di antara molekul-molekul dan menurut Maxwell-Boltzmann, hanya molekul yang mempunyai tenaga kinetik lebih besar daripada tenaga kinetik purata (E_v) saja akan terlepas ke dalam fasa wap⁽³⁾.

Apabila proses peruwapan terjadi iaitu berlakunya perlepasan molekul-molekul yang cukup tenaga ke dalam fasa wap maka molekul-molekul yang tertinggal di dalam fasa cecair akan mengalami kehilangan tenaga seterusnya akan menurunkan suhu. Justeru itu bagi mengembalikan tenaga kinetik kepada keadaan asal

maka suhu atau haba mestilah dibekalkan samada daripada sekeliling ataupun daripada alat penukar haba.

Kadar peruwapan cecair gas petroleum cecair adalah bergantung kepada penyerapan haba yang datangnya daripada sekeliling. Masalah yang dipersoalkan sekarang adalah adakah haba yang diserap tersebut mencukupi untuk tujuan peruwapan pada keadaan persekitaran yang berbeza. Pendekatan yang digunakan dalam peramalan kadar peruwapan hidrokarbon telah dirumuskan oleh Hashemi⁽⁴⁾ iaitu;

$$M = K P_s^{3/4}$$

di mana

M = Kadar peruwapan (kg/jam/m²)

K = Angkatap

P_s = Perbezaan tekanan fasa cecair dan fasa wap

3.1 Aspek Teori

Pembolehubah-pembolehubah terlibat dalam proses penyejatan gas petroleum cecair seperti parameter selinder, komposisi, kadar pengunduran, suhu sekeliling dan beberapa faktor sampingan.

3.1.1 Parameter Selinder

Parameter selinder adalah merujuk kepada ukuran diameter dalaman dan tinggi, bersama-sama dengan bentuk pada setiap hujungnya. Parameter ini menentukan kawasan tersedia untuk proses pemindahan haba.

Walau bagaimanapun kawasan terbasahan saja yang dipertimbangkan kerana pemindahan haba melalui kawasan wap terlalu kecil dan diabaikan⁽⁵⁾. Rumusan yang dapat dibuat berdasarkan kepada faktor ini bahawa haba yang dipindahkan ke dalam selinder bagi tujuan penyejatan adalah semakin berkurang dengan berlakunya kejatuhan paras cecair apabila gas digunakan.

3.1.2 Komposisi Permulaan

Peratus kandungan propana dan butana yang diisi ke dalam selinder adalah penting kerana kedua-duanya mempunyai tekanan wap yang berbeza. Misalnya pada suhu 100°F (37.8°C), propana dan butana masing-masing mempunyai tekanan wap 190 psia dan 51.6 psia (iso butana 72.2 psia). Propana yang mempunyai tekanan wap yang tinggi memainkan peranan penting dalam pemberian lebih tenaga kepada molekul-molekul butana bagi tujuan peruwapan yang lebih pada suhu rendah. Ini kerana takat suhu didih propana jauh lebih rendah daripada butana di mana masing-masing -42°C dan -0.5°C.

3.1.3 Kadar Pengunduran Jisim

Gas petroleum cecair tidak diundurkan daripada selinder pada kadar yang seragam dan selalunya mengikut keperluan pengguna. Ianya berubah dari jam ke jam, hari ke hari dan musim ke musim dan perubahan tersebut berlaku secara ulang alik atau berbentuk kitaran⁽⁶⁾. Faktor ini amat sukar ditentukan kerana pengguna menggunakan secara kumpulan kecuali surirumah (domestik) yang menggunakan secara individu pada selinder 12 kg.

Ketidakseragaman kadar pengunduran tersebut akan menyebabkan kejatuhan suhu yang sukar diramalkan. Walaupun tiada proses pendikitan di dalam selinder tetapi dengan berlakunya proses pertukaran fasa menyebabkan berlakunya kejatuhan suhu.

3.1.4 Suhu Sekeliling

Suhu udara sekeliling dan sebarang perubahannya semasa tempoh pengunduran boleh mengganggu dalam proses penyejatan gas petroleum cecair. Apabila perbezaan suhu dalam selinder dan sekeliling besar maka lebih tinggi kadar penyejatan berlaku dan sebaliknya apabila perbezaannya kecil.

3.1.5 Lain-lain

Faktor-faktor lain yang terlibat ke atas prestasi penyejatan termasuklah kelembapan atmosfera, kehadiran angin, kesan

pancaran sinaran matahari secara terus, warna selinder dan kekasaran permukaan selinder.

3.2 Spesifikasi Komposisi Gas Petroleum Cecair

Gas petroleum cecair yang dipasarkan bergantung kepada kontrak yang ditandatangani oleh industri dan pengguna atau industri mengikut spesifikasi yang dikeluarkan oleh GPSA⁽⁷⁾. Elemen-elemen utama spesifikasi tersebut berdasarkan kepada;

- a) Had tekanan wap atas pada suhu yang ditentukan dan had ini termasuk pecahan ringan seperti etana dan etena dalam propana dan propana di dalam butana.
- b) Pembatasan ke atas kualiti pecahan berat yang dicapai melalui peratus penyejatan minimum pada suhu tertentu.
- c) Pembatasan ke atas kualiti air, juzuk-juzuk yang boleh menyebabkan karatan seperti sulfur dan lain-lain pencemaran.

Elemen tekanan wap memainkan peranan penting dalam pengosongan selinder. Di negara-negara iklimnya berubah-ubah, spesifikasi tersebut dicapai melalui pengubahsuaian kandungan propana mengikut musim tanpa melakukan sebarang pada rekabentuk selinder^(8, 9). Misalnya, kandungan maksimum butana dalam gas petroleum cecair tidak boleh melebihi 50% di Australia.

Fenomena pengubahsuaian peratus propana dalam butana bagi tujuan pengosongan selinder telah dibuktikan oleh Dick & Tims⁽¹⁰⁾ melalui penyelidikannya iaitu:

- i. Apabila meningkatkan kandungan butana dalam campuran gas petroleum cecair akan menurunkan kemungkinan mengosongkan selinder pada suhu rendah.
- ii. Dalam iklim sub-tropika, penambahan propana ke dalam butana akan menambahkan kelebihan tekanan gas yang mempengaruhi dalam peningkatan kadar pengunduran.

Justeru itu di Malaysia penggunaan gas petroleum cecair dengan komposisi 40% propana dan 60% butana yang mana dikatakan bergantung kepada sudut pandangan ekonomi telah wujud fenomena

gas tidak habis diundurkan. Laporan daripada kajian Lim Seng Chuan⁽⁶⁾, mengatakan bahawa gas dalam selinder di sektor komersial iaitu di Lot 10 dan The Mall tidak habis dikeluarkan kerana tekanan di dalam selinder tidak mencukupi untuk menolak gas keluar. Rekod menunjukkan bahawa pada selinder berkapasiti 108 mutan air, hampir 3 kg cecair gas petroleum cecair tidak dapat dikeluarkan atau masih tertinggal di dalam selinder. Unjuran daripada masalah ini maka faktor komposisi perlu diselidiki dengan menetapkan faktor-faktor lain yang terlibat.

4.0 Metodologi

Kajian ini melibatkan satu fabrikasi alat yang agak mudah seperti ditunjukkan dalam Gambarajah 1. Peralatan-peralatan yang digunakan adalah selinder berkapasiti 108 muatan air, jangkasuhu pengganding, alat penurunan tekanan, pengatur, penunu, gas kromatografi dan komputer.

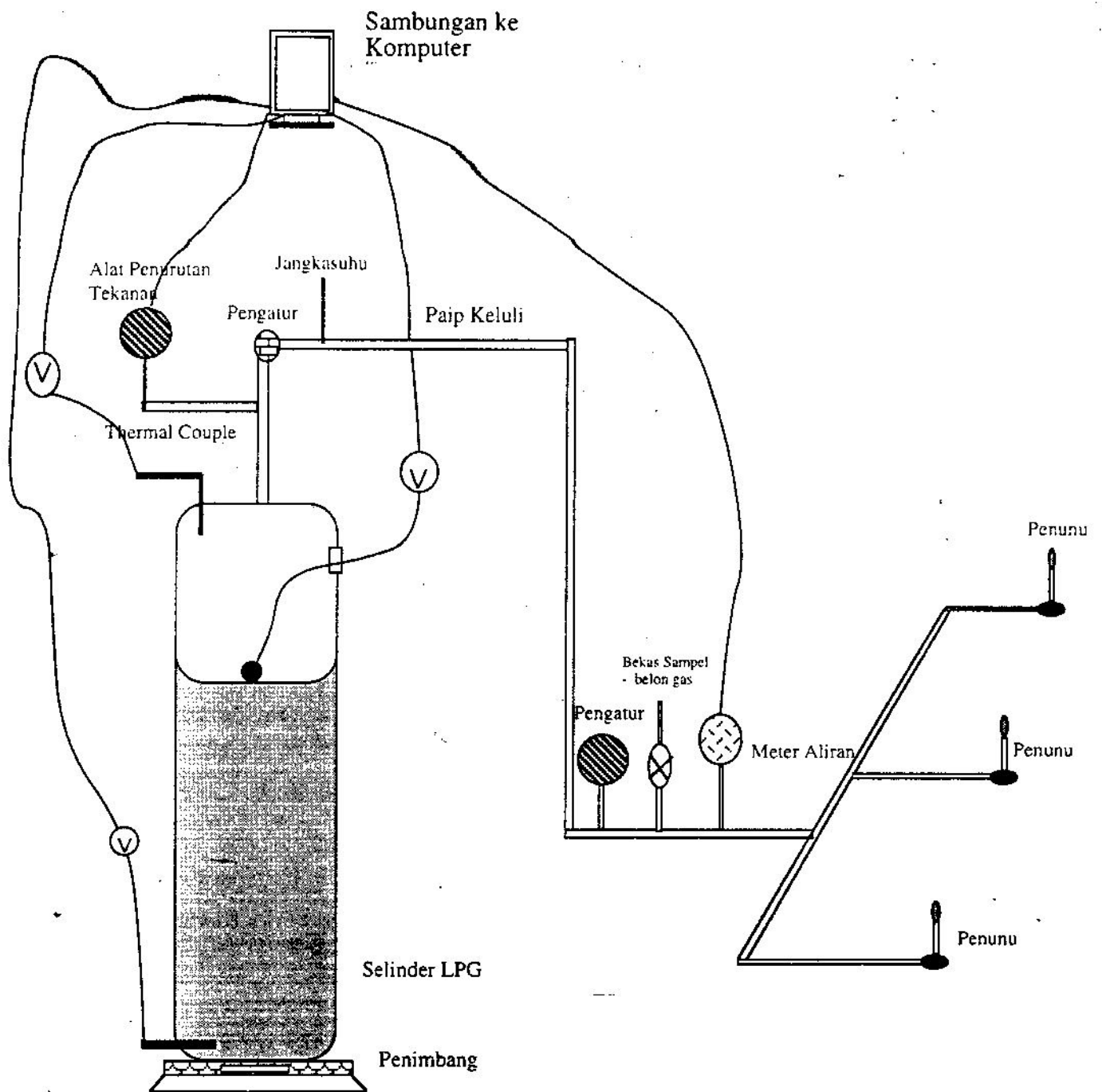
Bahanapi yang akan digunakan merupakan campuran propana dan butana pada komposisi yang berbeza-beza. Carta alir kajian seperti dalam Gambarajah 2.

5.0 Keputusan

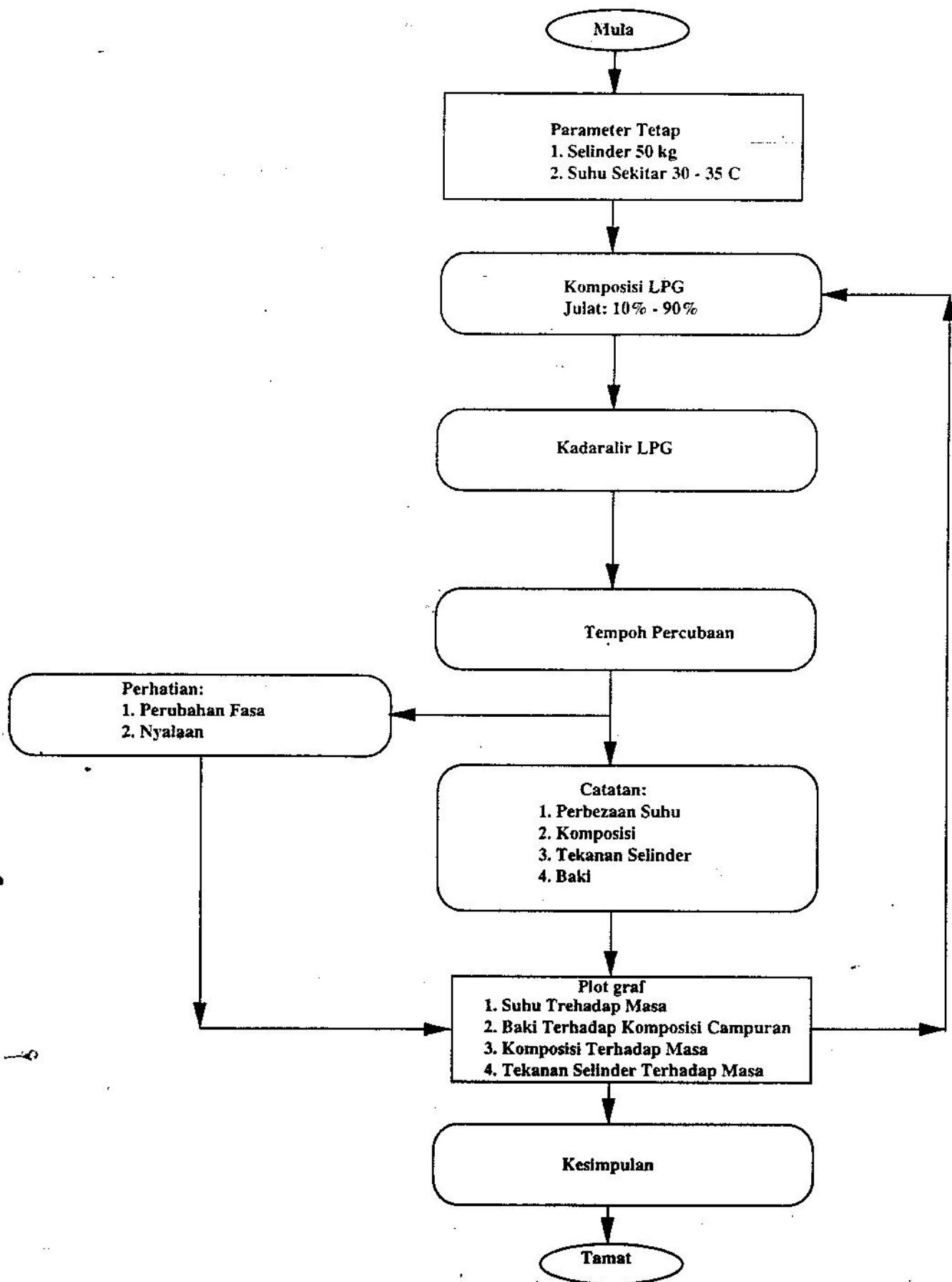
Perbincangan akan diperolehi dari keputusan kajian melalui graf-graf yang diplotkan iaitu:

- i. Kejatuhan tekanan selinder terhadap masa
- ii. Peratus baki terhadap komposisi permulaan
- iii. Kejatuhan suhu terhadap masa
- iv. Peratus komposisi yang diwap dan yang tak diwap terhadap masa

Selain dari graf-graf di atas, pendekatan digunakan dalam peramalan angkatap peruwapan gas petroleum cecair yang berdasarkan kepada kadar pengunduran dan perbezaan suhu fasa wap dan fasa cecair. Melalui catatan yang diperolehi daripada jangkasuhu terapung pada permukaan boleh membuktikan kenyataan bahawa terdapat



Gambarajah 1 - Skematik Diagram Proses Peruwapan



Gambarajah 2 - Carta Alir Kajian

perbezaan suhu dijarak 2mm di bawah paras permukaan cecair dan bagaimana kesannya ke atas kadar peruwapan.

6.0 Kesimpulan

Kesimpulan yang akan dapat dibuat berdasarkan kepada kajian ini adalah:

- i. Dapat merekabentuk komposisi gas petroleum cecair yang optimum di Malaysia demi kebaikan pengguna-pengguna
- ii. Dapat meramal angkatap peruwapan gas petroleum cecair pada komposisi yang berbeza-beza
- iii. Membantu pihak industri gas dalam penyelesaian masalah yang diterima daripada para pengguna

Senarai Rujukan

1. Yahya, A.H. "Sistem agihan gas ke rumah-rumah" Jabatan Kilang dan Jentera, 1989.
2. Petronas dan Industri di Malaysia. Jabatan Hal Ehwal Awam, Petronas Kuala Lumpur.
3. Eleanor Dantzler Siebert. "Foundation of Chemistry". McGraw Hill Book Company, 1982.
4. Hashemi, H. T. & Wesson, H. R. "Cut LNG Storage Costs". Hydrocarbon Processing, 117, 1971
5. Johari Basri. "Storage". Jawatan Kuasa Latihan Perindustrian Petroleum (JLPP), Modul 5, Universiti Teknologi Malaysia, 1992.
6. Chuan, L.S. "Sistem Pengagihan Gas - Kajian Terhadap Faktor Kecerentakan di Sektor Komersial". Tesis. Fakulti Kejuruteraan Kimia & Kejuruteraan Sumber Asli, Universiti Teknologi Malaysia, 1992.
7. Pope, G. A. "Thermodynamics & Physical Properties of Hydrocarbon". Gas Processing Facilities, 1979.

8. LFTB Study Group. "Report on Visit to Australia to Investigate Aspects of LPG Use". Liquid Fuels Trust Board. 1980
9. Masami & Kusakabe. "Utilisation of LPG for Vehicles in Japan". 17th. World Gas Conference, International Gas Union, 1988
10. Dick, M. N. & Timms, . "The Prediction of Vapour Offtake Rates from LPG Cylinders". Journal of The Institute of Fuel, Vol. XIII, 407, 1970